PCAN-RS-232

Programmierbarer Umsetzer CAN zu RS-232

Benutzerhandbuch

Dokumentversion 1.2.1 (2014-02-04)

PEAK System

Berücksichtigte Produkte

Produktbezeichnung	Ausführung	Artikelnummer
PCAN-RS-232	Kunststoffgehäuse, Schraubklemmenleiste	IPEH-002100

In diesem Dokument erwähnte Produktnamen können Marken oder eingetragene Marken der jeweiligen Eigentümer sein. Diese sind nicht ausdrücklich durch „™“ und „®“ gekennzeichnet.

© 2014 PEAK-System Technik GmbH

PEAK-System Technik GmbH
Otto-Röhm-Straße 69
64293 Darmstadt
Deutschland

Telefon: +49 (0)6151 8173-20
Telefax: +49 (0)6151 8173-29

www.peak-system.com
info@peak-system.com

Dokumentversion 1.2.1 (2014-02-04)

Inhalt

1 Einleitung 4
1.1 Eigenschaften im Überblick 4
1.2 Lieferumfang 5
1.3 Voraussetzungen für den Betrieb 5

2 Anschlüsse und Kodierlötbrücken 6
2.1 Schraubklemmenleiste 7
2.2 Anschlussfeld J5: JTAG-Ports 8
2.3 Kodierlötbrücken 9

3 Inbetriebnahme 11

4 Software 12
4.1 GNU-ARM-Toolchain installieren 12
4.2 Library 13
4.3 Firmware-Beispiele 13
4.3.1 Firmware-Beispiel kompilieren 14

5 Firmware-Upload 15
5.1 Firmware per CAN übertragen 15
5.1.1 Systemvoraussetzungen 15
5.1.2 Hard- und Software vorbereiten 16
5.1.3 Firmware übertragen 17
5.2 Firmware über die seriellen Anschlüsse übertragen 20

6 Technische Daten 22

Anhang A CE-Zertifikat 23
Anhang B Maßzeichnungen 24
Anhang C Port-Belegung des Mikrocontrollers 25

1 Einleitung

Der PCAN-RS-232-Umsetzer enthält einen CAN-Kanal und einen RS-232-Port. Der Datenverkehr zwischen CAN und RS-232 wird durch einen frei programmierbaren Mikrocontroller gesteuert. Dadurch können Geräte ohne CAN-Anbindung (zum Beispiel SPS-Systeme) mit nahezu beliebigen RS-232-Protokollen an einen CAN-Bus gekoppelt werden.

Mit Hilfe der mitgelieferten Library und der Yagarto-Toolchain kann eine eigene Firmware erstellt und anschließend per CAN an den Umsetzer übertragen werden. Damit stehen vielfältige Möglichkeiten zum Manipulieren, Auswerten, Filtern und Routen des Datenverkehrs zur Verfügung.

Bei der Auslieferung ist der PCAN-RS-232-Umsetzer mit einer Beispiel-Firmware versehen, die eine Weiterleitung von CAN auf RS-232 und umgekehrt durchführt. Dabei kann die Datenübertragung sowie die Hardware mit seriellen Steuerkommandos konfiguriert werden. Der entsprechende Quellcode wird mitgeliefert.

1.1 Eigenschaften im Überblick

- Mikrocontroller der NXP LPC21-Serie (16/32-Bit-ARM-CPU)
- Externes 32-kByte-EEPROM
- High-Speed-CAN-Kanal (ISO 11898-2) mit 40 kbit/s bis 1 Mbit/s (niedrigere Übertragungsraten auf Anfrage)
- Datenübertragung zwischen CAN und RS-232 mit maximal 115.200 bit/s
- Zusätzlicher digitaler Eingang (Low-aktiv) und Ausgang (Low-Side-Schalter)

- Duo-LED für Zustandssignalisierung
- 10-polige Schraubklemmenleiste (Phoenix), auf Anfrage freiliegende Anschlusskontakte
- Spannungsversorgung von 8 bis 30 V
- Erweiterter Betriebstemperaturbereich von -40 bis +85 °C
- Einspielen einer neuen Firmware per CAN
- 4-Bit-Kodierung der Hardware per Lötbrücken
- Kunststoffgehäuse

1.2 Lieferumfang

- PCAN-RS-232 im Kunststoffgehäuse
- 10-polige Schraubklemmenleiste
- Windows-Entwicklungssoftware (GNU-ARM-Toolchain Yagarto, Flashprogramm)

1.3 Voraussetzungen für den Betrieb

- Spannungsquelle im Bereich von 8 bis 30 V DC
- Für den Upload einer neuen Firmware per CAN:
  - CAN-Interface der PCAN-Reihe für den Computer (z. B. PCAN-USB)
  - Betriebssystem Windows 8/7/Vista/XP (32-/64-Bit)

2 Anschlüsse und Kodierlötbrücken

Der PCAN-RS-232-Umsetzer hat eine 10-polige Schraubklemmenleiste für den Anschluss der folgenden Komponenten:

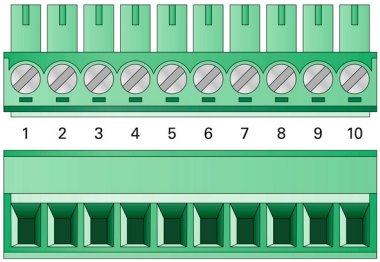
- Versorgungsspannung
- CAN
- RS-232
- Digitaler Eingang und digitaler Ausgang
- CAN-Bootloader-Aktivierung

Für den direkten Zugriff auf die Debugging-Ports (JTAG) des Mikrocontrollers ist auf der Platine des Umsetzers ein zusätzliches, jedoch nicht bestücktes Anschlussfeld vorhanden.

Außerdem enthält die Platine vier Kodierlötbrücken, um den zugehörigen Eingangsbits des Mikrocontrollers einen dauerhaften Zustand zuzuordnen. Eine konkrete Anwendung ist die Identifizierung eines PCAN-RS-232-Umsetzters am CAN-Bus bei einem Firmware-Upload, insbesondere wenn mehrere Umsetzer angeschlossen und in Betrieb sind.

In den folgenden Unterabschnitten ist die jeweilige Anschlussbelegung aufgeführt.

2.1 Schraubklemmenleiste

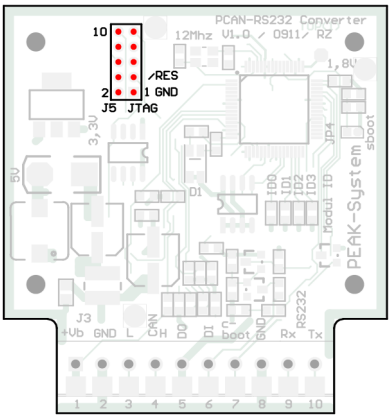


Klemme	Bezeichner	Funktion
1	+Vb	Versorgung 8 - 30 V DC
2	GND	Masse
3	CAN_L	Differenzielles CAN-Signal
4	CAN_H	
5	DOut	Digitaler Ausgang, Low-Side-Schalter
6	DIn	Digitaler Eingang, Low-aktiv
7	Boot CAN	CAN-Bootloader-Aktivierung, High-aktiv
8	GND	Masse
9	RS-232 RxD	RS-232-Schnittstelle
10	RS-232 TxD	

Für weitere Anschlussdetails, die jedoch wegen der Umsetzung in einer Library nicht für die Programmierung des PCAN-RS-232-Konverters benötigt werden, siehe auch Anhang C *Port-Belegung des Mikrocontrollers* Seite 25.

2.2 Anschlussfeld J5: JTAG-Ports

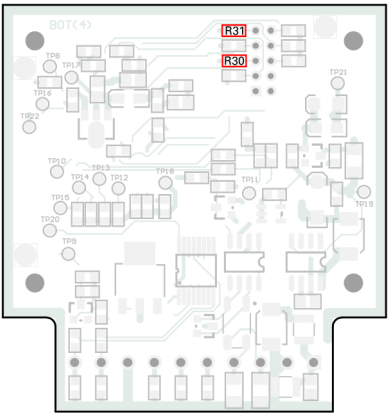
Das unbestückte Anschlussfeld J5 auf der Platine des PCAN-RS-232-Umsetzers bietet eine Zugriffsmöglichkeit auf die JTAG-Ports des Mikrocontrollers LPC2194/01 (µC) für Hardware-Debugging.



JTAG-Feld auf der Platine (nicht bestückt)

Pin	Signal	Port µC	Interne Beschaltung
1, 2	GND		
3	/Reset	/Reset	Pull-up
4	3,3 V		
5	TCK	P1.29	Pull-down (R30)
6	TMS	P1.30	Pull-up
7	TDO	P1.27	Pull-up
8	TDI	P1.28	Pull-up
9	RTCK	P1.26	Pull-down (R31)
10	TRST	P1.31	Pull-up

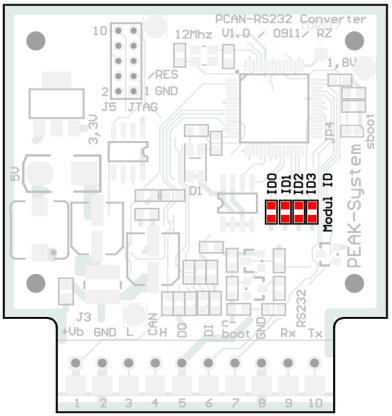
Falls die dauerhafte interne Pull-down-Beschaltung der Signale TCK oder RTCK für Ihre Zwecke ungeeignet ist, können Sie auf der Platine des PCAN-RS-232-Umsetzers den jeweiligen Pull-down-Widerstand durch Auslöten entfernen.



Pull-Down-Widerstände auf der Platinenunterseite:
R30 für Pin 5 TCK, R31 für Pin 9 RTCK

2.3 Kodierlötbrücken

Die vier Positionen für Kodierlötbrücken (ID0 - ID3) sind jeweils einem Port des Mikrocontrollers LPC2194/01 (µC) zugeordnet.



Kodierlötbrücken auf der Platine

Position	0	1	2	3
Port µC	P0.4	P0.5	P0.6	P0.7

Position ist …	Zustand am Port
überbrückt	Low
offen	High

Der Zustand der Ports ist in folgenden Fällen relevant:

- Die geladene Firmware ist so programmiert, dass sie die Zustände an den entsprechenden Ports des Mikrocontrollers ausliest. Hier ist z. B. die Aktivierung bestimmter Funktionen der Firmware oder die Kodierung einer ID denkbar.
- Bei einem Firmware-Upload per CAN wird der PCAN-RS-232-Umsetzer durch eine 4-Bit-ID identifiziert, die durch die Lötbrücken festgelegt ist. Ein Bit ist gesetzt (1), wenn die entsprechende Lötbrückenposition offen ist (Standardeinstellung: ID 15, alle Positionen offen).

Position	0	1	2	3
Binärstelle	0001	0010	0100	1000
Dezimaläquivalent	1	2	4	8

Siehe auch Abschnitt 5.1 *Firmware per CAN übertragen* Seite 15.

3 Inbetriebnahme

Der PCAN-RS-232-Umsetzter wird durch Anlegen der Versorgungsspannung an die entsprechenden Anschlüsse eingeschaltet (siehe Kapitel 2 *Anschlüsse und Kodierlötbrücken* Seite 6). Die im Flash-Speicher enthaltene Firmware wird daraufhin ausgeführt.

Die Statusanzeige der LED hängt von der verwendeten Firmware ab.

Bei der Auslieferung ist der PCAN-RS-232 mit einer Beispiel-Firmware versehen, die eine Weiterleitung von CAN auf RS-232 und umgekehrt durchführt. Dabei kann die Datenübertragung sowie die Hardware mit seriellen Steuerkommandos konfiguriert werden.

Die LED leuchtet grün, wenn der Umsetzer eingeschaltet ist, und blinkt bei einer bestehenden Verbindung mit dem seriellen Host (zum Beispiel dem Shareware-Programm CANHacker).

Die Dokumentation zur Beispiel-Firmware befindet sich auf der mitgelieferten DVD im Verzeichniszweig

`/Develop/Microcontroller hardware/PCAN-RS-232/Example/`

und dort als HTML-Seiten unter

`6_CAN_TO_SER_BY_COMMAND/help/index.html`

4 Software

Das Kapitel behandelt die Installation der GNU-ARM-Toolchain Yagarto und gibt Hinweise zur Software-Library und zu den Firmware-Beispielen.

Software, Quellcode und Zusatzinformation befinden sich auf der mitgelieferten DVD im folgenden Verzeichniszweig:

`/Develop/Microcontroller hardware/PCAN-RS-232/`

4.1 GNU-ARM-Toolchain installieren

Um die Code-Beispiele und selbst erstellten Firmwarecode unter Windows zu kompilieren, installieren Sie Yagarto auf ihrem Computer. Yagarto ist eine Zusammenstellung von Werkzeugen zur Entwicklung von Anwendungen für ARM-Prozessoren und -Mikrocontroller unter Windows. Die Zusammenstellung enthält den GNU GCC Compiler für C und C++, Make sowie weitere Tools. Weitere Information zu Yagarto (englisch): www.yagarto.de

Systemvoraussetzung: Windows 8/7/Vista/XP (32-/64-Bit)

So installieren Sie Yagarto:

1. Wechseln Sie aus dem oben genannten Verzeichniszweig der mitgelieferten DVD in das Unterverzeichnis `Compiler`.

   In dem Verzeichnis befinden sich die beiden Installationsprogramme `yagarto-*.exe` und `yagarto-tools-*.exe`.

2. Führen Sie das erste Installationsprogramm aus und befolgen Sie die Anweisungen des Assistenten.

   Falls Sie nicht die Vorgabe für den Zielordner (Destination Folder) verwenden möchten, achten Sie darauf, dass Ihre

angepasste Pfadangabe keine Leerzeichen enthält. Ansonsten funktionieren später Kompiliervorgänge nicht.

3. Führen Sie im Anschluss das zweite Installationsprogramm aus und befolgen Sie die Anweisungen des Assistenten.

Von den Installationsprogrammen werden Suchpfade für die ausführbaren Dateien in der Systemumgebung angelegt. Diese neuen Suchpfade sind erst für anschließend geöffnete Programme und Eingabeaufforderungen wirksam.

4.2 Library

Zur Unterstützung der Entwicklung von Anwendungen für den PCAN-RS-232-Konverter steht die Library `libPCAN-RS-232-GNU*s.a` als Binärdatei zur Verfügung (`*` steht für die Versionsnummer). Mit Hilfe der Library können Sie auf alle Ressourcen des Konverters zugreifen. Die Library ist in den Header-Dateien (`*.h`) dokumentiert. Die Dateien finden Sie im jeweiligen Beispielverzeichnis.

4.3 Firmware-Beispiele

Auf der DVD enthält das Unterverzeichnis `Example` Quellcode für mehrere Firmware-Beispiele, die Sie direkt verwenden und testen sowie als Grundlage für eigene Firmware verwenden können.

Bei der Auslieferung ist der PCAN-RS-232-Umsetzer mit der Beispiel-Firmware `6_CAN_TO_SER_BY_COMMAND` versehen, die eine Weiterleitung von CAN auf RS-232 und umgekehrt durchführt. Dabei kann die Datenübertragung sowie die Hardware mit seriellen Steuerkommandos konfiguriert werden.

4.3.1 Firmware-Beispiel kompilieren

So kompilieren Sie ein Firmware-Beispiel unter Windows:

1. Kopieren Sie von der mitgelieferten DVD aus dem Unterverzeichnis `Example` das Verzeichnis des gewünschten Beispiels auf die lokale Festplatte.
2. Öffnen Sie über das Windows-Startmenü eine **Eingabeaufforderung**. Alternativ können Sie die Tastenkombination ⊞ + R betätigen und `cmd.exe` als auszuführendes Programm angeben.
3. Wechseln Sie in der Eingabeaufforderung in das zuvor kopierte Verzeichnis.
4. Führen Sie den folgenden Befehl aus, damit die Zielverzeichnisse (u. a. `.out`) von früher erzeugten Dateien bereinigt werden:

   ```
   make clean
   ```

5. Führen Sie die den folgenden Befehl aus, um die Beispiel-Firmware neu zu kompilieren:

   ```
   make all
   ```

   Wenn der Kompiliervorgang ohne Fehler beendet worden ist („Errors: none“), finden Sie im Unterverzeichnis `.out` die Firmware-Datei mit der Endung `.bin`, die Sie für ein Firmware-Upload auf den PCAN-RS-232-Umsetzer verwenden können.

5 Firmware-Upload

Der Mikrocontroller im PCAN-RS-232-Umsetzer kann auf zwei unterschiedliche Methoden mit einer neuen Firmware versehen werden:

- Per CAN. Im Lieferumfang befindet sich das Windows-Programm PCAN-Flash, mit dem die Firmware vom Computer an den PCAN-RS-232-Umsetzer übertragen werden kann. Dies ist die empfohlene Methode für einen Firmware-Upload.
- Über die seriellen Anschlüsse des Mikrocontrollers (nur in besonderen Fällen). Hierbei ist ein Zugriff auf die Platine des PCAN-RS-232-Umsetzers notwendig.

5.1 Firmware per CAN übertragen

5.1.1 Systemvoraussetzungen

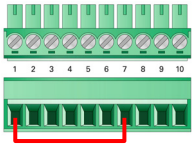
Damit der PCAN-RS-232-Umsetzer mit neuer Firmware versehen werden kann, müssen folgende Voraussetzungen gegeben sein:

- CAN-Interface der PCAN-Reihe für den Computer (z. B. PCAN-USB)
- CAN-Verkabelung zwischen dem CAN-Interface und dem PCAN-RS-232-Umsetzer mit korrekter Terminierung (jeweils 120 Ω an beiden Enden des CAN-Busses)
- Betriebssystem Windows 8/7/Vista/XP (32-/64-Bit)
- Falls Sie mehrere PCAN-RS-232-Umsetzer am selben CAN-Bus mit neuer Firmware versehen wollen, müssen Sie an den Umsetzern jeweils eine ID einstellen. Siehe dazu Abschnitt 2.3 *Kodierlötbrücken* Seite 9.

5.1.2 Hard- und Software vorbereiten

- Gehen Sie für die Vorbereitung der Hardware die folgenden Punkte durch:

  1. Schalten Sie den PCAN-RS-232-Umsetzer aus, indem Sie ihn von der Spannungsversorgung trennen.
  2. Stellen Sie an den Anschlüssen des Umsetzer eine Verbindung zwischen „Boot CAN“ und „U_b“ her.



Verbindung an der Schraubklemmenleiste zwischen Klemmen 1 und 7

  Durch diese Maßnahme wird später der Anschluss „Boot CAN“ mit einem High-Pegel versehen.

  3. Verbinden Sie den CAN-Bus des Umsetzers mit einem am Computer installierten CAN-Interface. Achten Sie auf die korrekte Terminierung der CAN-Verkabelung (2 x 120 Ω).

- Gehen Sie für die Vorbereitung der Software die folgenden Punkte durch:

  1. Wechseln Sie auf der mitgelieferten DVD in das folgende Verzeichnis:
     `/Develop/Microcontroller hardware/PCAN-RS-232/`
  2. Kopieren Sie das Unterverzeichnis `PcanFlash` auf die lokale Festplatte.

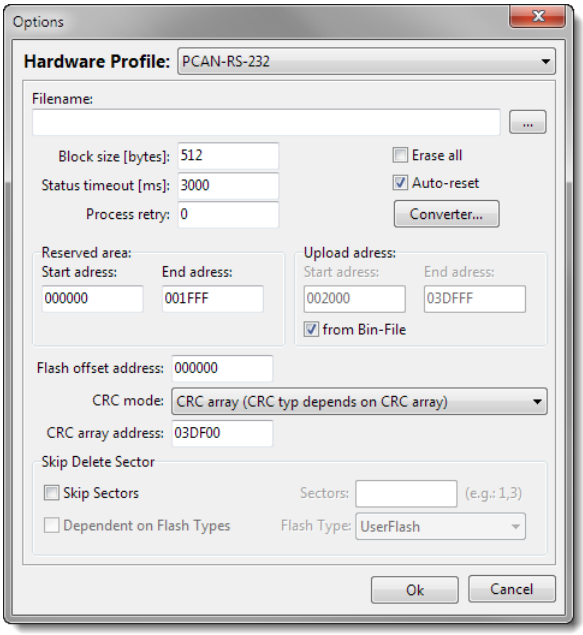
     Die enthaltene Windows-Software zum Übertragen der Firmware per CAN (`PcanFlash.exe`) kann nur von Datenträgern gestartet werden, die auch beschreibbar sind.

5.1.3 Firmware übertragen

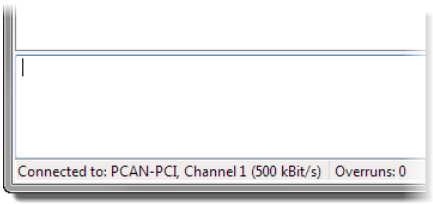
- Der Ablauf für den Upload einer neuen Firmware zum PCAN-RS-232-Umsetzer ist wie folgt:

1. Stellen Sie sicher, dass zwischen den Anschlüssen „Boot CAN“ und „U_b“ des Umsetzers eine Verbindung besteht (Details: siehe oben).
2. Schalten Sie den Umsetzer ein, indem Sie eine Versorgungsspannung anlegen.

   Bedingt durch den High-Pegel am Anschluss „Boot CAN“ startet der Umsetzer den CAN-Bootloader. Dies ist erkennbar an der orange blinkenden LED.
3. Führen Sie unter Windows das Programm `PcanFlash.exe` von der lokalen Festplatte aus.
4. Klicken Sie auf die Schaltfläche (Options), um das entsprechende Dialogfenster aufzurufen.
5. Wählen Sie in der Dropdown-Liste **Hardware Profile** den Eintrag **PCAN-RS-232**.

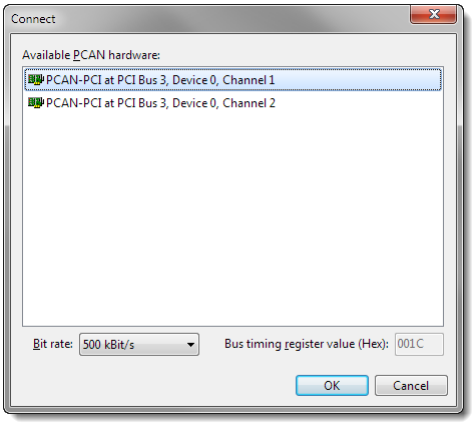


6. Betätigen Sie neben dem Feld **File name** die Schaltfläche ... um die gewünschte Firmware-Datei (`*.bin`) für den Upload auszuwählen.
7. Betätigen Sie die Schaltfläche **OK**.
8. Stellen Sie sicher, dass das Programm PCAN-Flash eine Verbindung mit 500 kbit/s zum vorhandenen CAN-Interface am Computer hat.



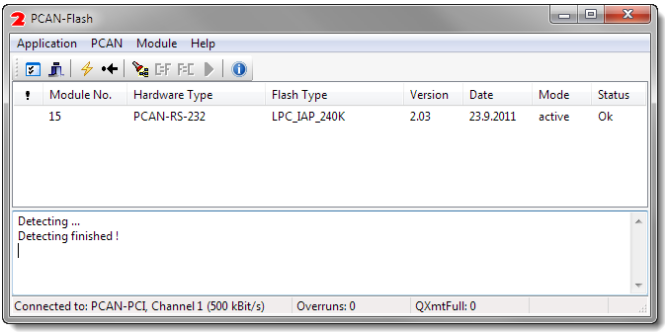
PCAN-Flash: Anzeige einer Verbindung in der Statuszeile unten links

Falls nicht, drücken Sie die Schaltfläche (Connect), um im entsprechenden Dialogfenster die Auswahl zu ändern.



9. Betätigen Sie die Schaltfläche (Detect), um den am CAN-Bus angeschlossenen PCAN-RS-232-Umsetzer zu detektieren.

   Im Hauptfenster erscheint ein Eintrag für den Umsetzer.



10. Wählen Sie den Eintrag für den PCAN-RS-232-Umsetzer aus.
11. Betätigen Sie die Schaltfläche (Program) um den Upload der neuen Firmware zum Umsetzer zu starten.

Beachten Sie die Statusanzeige im unteren Fensterbereich. Der Vorgang war erfolgreich, wenn als letzte Meldung „Flashing of module(s) finished!“ erscheint.

12. Trennen Sie die Spannungsversorgung vom Umsetzer.
13. Trennen Sie am Umsetzer die Verbindung zwischen „Boot CAN“ und „U_b“.

Sie können den PCAN-RS-232-Umsetzer nun mit der neuen Firmware verwenden.

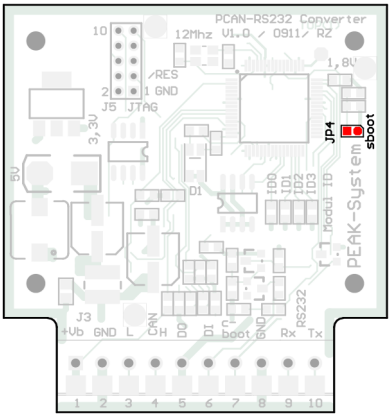
5.2 Firmware über die seriellen Anschlüsse übertragen

Dieser Abschnitt beschreibt, wie Sie den Bootloader des Mikrocontrollers aktivieren. Der eigentliche Upload-Vorgang hängt von der verwendeten Upload-Software ab, die Sie von einem Drittanbieter erhalten, und wird hier nicht beschrieben.

Wichtiger Hinweis: Bei einem Upload der Firmware über die RS-232-Schnittstelle kann der CAN-Bootloader überschrieben werden. Danach ist ein Firmware-Upload per CAN nicht mehr möglich.

So aktivieren Sie den Bootloader des Mikrocontrollers:

1. Schalten Sie den PCAN-RS-232-Umsetzer aus, indem Sie ihn von der Spannungsversorgung trennen.
2. Öffnen Sie das Gehäuse des Umsetzers durch Entfernen der Schrauben, um Zugriff auf die Platine zu erhalten.
3. Schließen Sie den Jumper JP4 „sboot“, zum Beispiel durch eine vorübergehende Lötverbindung.



4. Stellen Sie über die RS-232-Anschlüsse RxD (9) und TxD (10) eine serielle Verbindung zum Computer oder zum Programmieradapter her.

5. Schalten Sie den PCAN-RS-232-Umsetzer ein, indem Sie eine Versorgungsspannung anlegen.

   Bedingt durch den Low-Pegel am Port P0.14 des Mikrocontrollers startet der Umsetzer den Bootloader für die serielle Übertragung. Die LED bleibt aus.

6 Technische Daten

Funktionalität	
Mikrocontroller	NXP LPC2194/01 getaktet mit 60 MHz
Zusatzspeicher	32 kByte, EEPROM Atmel AT24C256B (per I^2C)
CAN	High-Speed-CAN ISO 11898-2 Transceiver NXP TJA1040T Übertragungsraten 40 kbit/s - 1 Mbit/s (geringere Übertragungsraten auf Anfrage) Terminierung nicht vorhanden
RS-232	Serielle Anschlüsse RxD und TxD mit RS-232-Pegeln
Digitaler Eingang (Din)	Low-aktiv, max. Pegel U_b
Digitaler Ausgang (Dout)	Low-Side-Schalter, max. 60 V/0,7 A
Statusanzeige	Duo-LED
Anschlüsse	Schraubklemmenleiste, 10-polig, Rastermaß 3,5 mm (Phoenix Contact MC 1,5/10-ST-3,5 - 1840447)

Versorgung	
Versorgungsspannung (U_b)	8 - 30 V DC
Stromaufnahme	max. 70 mA bei 12 V

Maße	
Größe	Gehäuse: 68 x 57 x 21 mm (B x T x H) Platine: 51 x 54 mm (B x T) Siehe auch Maßzeichnungen im Anhang A Seite 23
Gewicht	36 g

Umgebung	
Betriebstemperatur	-40 - +85 °C
Temperatur für Lagerung und Transport	-40 - +85 °C
Relative Luftfeuchte	15 - 90 %, nicht kondensierend
EMV	EN 61326-1:2013-07 EC-Direktive 2004/108/EG
Schutzart (DIN EN 60529)	IP20

Anhang A CE-Zertifikat

PCAN-RS-232 IPEH-002100 – EC Declaration of Conformity
PEAK-System Technik GmbH

Notes on the CE Symbol CE

The following applies to the "PCAN-RS-232" product with the item number(s) IPEH-002100.

EC Directive This product fulfills the requirements of EU EMC Directive 2004/108/EC (Electromagnetic Compatibility) and is designed for the following fields of application as for the CE marking:

Electromagnetic Immunity/Emission
DIN EN 61326-1, publication date 2013-07
Electrical equipment for measurement, control and laboratory use – EMC requirements – Part 1: General requirements (IEC 61326-1:2012);
German version EN 61326-1:2013

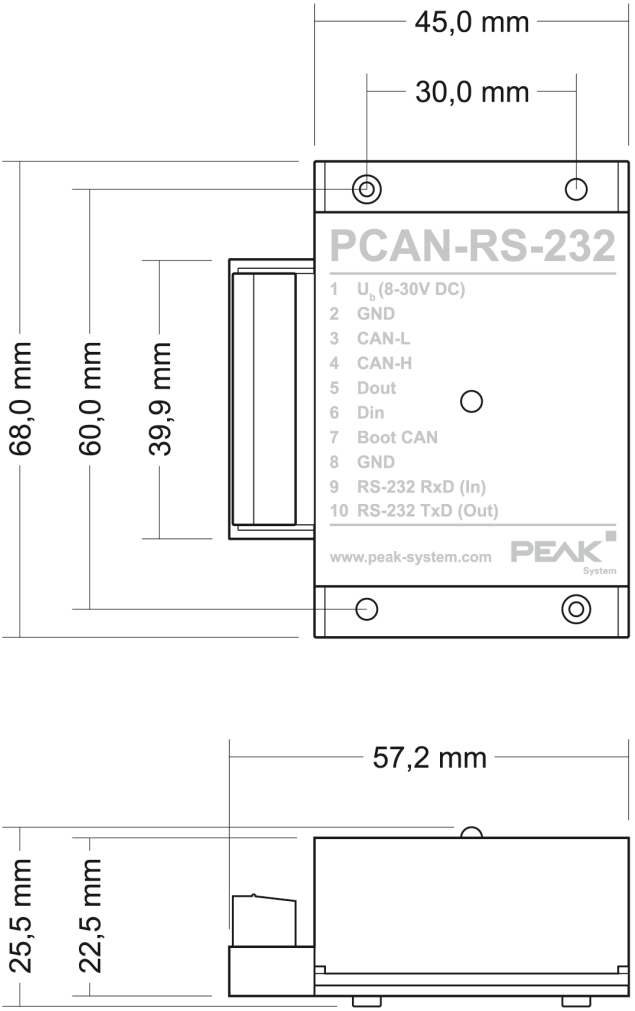
Declarations of Conformity In accordance with the above mentioned EU directives, the EC declarations of conformity and the associated documentation are held at the disposal of the competent authorities at the address below:

PEAK-System Technik GmbH
Mr. Wilhelm
Otto-Roehm-Strasse 69
64293 Darmstadt
Germany

Phone: +49 (0)6151 8173-20
Fax: +49 (0)6151 8173-29
E-mail: info@peak-system.com

Signed this 22nd day of October 2013

Anhang B Maßzeichnungen



Die Abbildungen entsprechen nicht der tatsächlichen Größe des Produkts.

Anhang C Port-Belegung des Mikrocontrollers

Die folgende Tabelle listet die verwendeten Ein- und Ausgänge (Ports) des Mikrocontrollers LPC2194/01 (µC) und deren Funktion im PCAN-RS-232-Umsetzer auf. Sie ist als Zusatzinformation gedacht. Die Funktionalität des Umsetzers wird durch die mitgelieferte Library abgebildet.

Mehr Informationen über den Mikrocontroller LPC2194/01 erhalten Sie im Internet auf der Homepage von NXP (www.nxp.com).

Port	I/O	µC-Funktion	Signal	Aktiv (µC)	Funktion/Anschluss[1]
P0.0	O	TxD UART0	TxD0		Serielle Kommunikation, Senden, SKL:10 (RS-232-Pegel)
P0.1	I	RxD UART0	RxD0		Serielle Kommunikation, Empfangen, SKL:9 (RS-232-Pegel)
P0.2	I, O	SCL	SCL		I^2C-Bus zum EEPROM Atmel AT24C256B
P0.3	I, O	SDA	SDA		
P0.4	I	Portpin	ID0	High	Kodierlötbrücken auf der Platine (ID 0 - 3), überbrückt = Low
P0.5	I	Portpin	ID1	High	
P0.6	I	Portpin	ID2	High	
P0.7	I	Portpin	ID3	High	
P0.12	O	Portpin			Reserviert
P0.13	I, O	Portpin			
P0.14	I	Portpin	/Boot_ser	Low	Flashen über serielle Schnittstelle aktivieren, JP4

[1] SKL:n Klemme n der Schraubklemmenleiste
J4/5:n Pin n des jeweiligen Anschlussfeldes auf der Platine
JPx Jumperposition auf der Platine (gesetzt = aktiv)

Port	I/O	µC-Funktion	Signal	Aktiv (µC)	Funktion/Anschluss[1]
P0.15	I	Portpin	/Boot_CAN	Low	Flashen über CAN mit 500 kbit/s aktivieren, SKL:7 (High-aktiv, bedingt durch interne Beschaltung)
P0.17	O	Portpin	V24_en	High	RS-232-Baustein durch Low-Pegel deaktivieren (standard-mäßig aktiviert); Energiespar-möglichkeit
P0.19	I	Portpin	Switch	High	Digitaler Eingang Din, SKL:6 (Low-aktiv, bedingt durch interne Beschaltung)
P0.22	O	Portpin	CAN_en_1	Low	Den CAN-Transceiver aktivieren[2]
P0.25	I	RD1	CAN_RxD		CAN Empfangen
TD1	O	TD1	CAN_TxD		CAN Senden
P0.28	I	Analogeingang	V-Power1		Spannung U_b messen, Maximalwert (0x03FF) entspricht 33,1 V
P0.29	I	Analogeingang			Liegt auf GND
P0.30	I	Analogeingang			Liegt auf 1,8 V (Mikrocontrollerversorgung)
P1.16	O[3]	Portpin		Low	LED rot
P1.17	O[3]	Portpin		Low	LED grün
P1.21	O	Portpin		Low	Digitaler Ausgang Dout, SKL:5 (Low-Side-Schalter)

[2] Nach einem Reset des Mikrocontrollers ist der CAN-Transceiver deaktiviert und muss für die Verwendung wieder aktiviert werden.

[3] Es kann vorkommen, dass die LED beim inaktiven Zustand des Ausgangs leicht glimmt. Wenn Sie dies vermeiden möchten, muss Ihre Firmware den Porttyp auf Input (I) ändern. Vor dem nächsten Einschalten der LED muss der entsprechende Porttyp wieder auf Output (O) gesetzt werden.

Port	I/O	µC-Funktion	Signal	Aktiv (µC)	Funktion/Anschluss[1]
P1.26		JTAG-Interface	RTCK		Debugging, J5:9
P1.27		JTAG-Interface	TDO		Debugging, J5:7
P1.28		JTAG-Interface	TDI		Debugging, J5:8
P1.29		JTAG-Interface	TCK		Debugging, J5:5
P1.30		JTAG-Interface	TMS		Debugging, J5:6
P1.31		JTAG-Interface	TRST		Debugging, J5:10